

MUCSI LASZLO

JATE Természeti Földrajzi Tanszék

## Bevezetés

Az odorvári talajok genetikai típusainak meghatározásakor és a fizikai, kémiai alapvizsgálatok elvégzése után különböző talajsavanyodási folyamatokat ismertem föl. A természetes és az antropogén talajsavanyodást nem kísérik szemmel is látható események, így ezeket csak kémiai talajvizsgálatok útján lehet diagnosztizálni.

Az erdők pusztulása (Waldsterben vagyis az "erdő halála") és a tavak vizének elsavanyodása, élővilágának pusztulása a vízgyűjtőterület talajainak elsavanyodására vezethető vissza (MATE F. 1987). Bár az erdők pusztulása és a levegőszennyezés által okozott mérgezés közötti összefüggés mechanizmusát még nem teljesen sikerült tisztázni, a savas szennyeződések jelenlétéhez nem férhet kétség. MOHNEN, V. (1988) szerint, ha a levegőszennyezés - és ezen belül jellemzően a savas eső - szerepet is játszik az erdők pusztulásában, valószínűleg akkor sem a közvetlen pusztító hatás, hanem inkább a biotikus és az abiotikus stressz együttes formában rombolja őket.

Minthogy a talaj háromfázisú, sokkomponensű rendszer, savasságának, illetve savassága mértékének szabatos értelmezése nehézségekbe ütközik. A talajkémiai irodalomban (FILEP GY. 1988, BOHN, H.L. et al 1985, STEFANOVITS P. 1981) a talajok savasságát körülírt vizsgálati körülmények között, egyezményes eljárásokkal nyerhető adatok segítségével jellemzik. A talajok aktuális savanyúságának nevezik (MATE F. 1987) a tiszta vízzel vagy semleges sóoldattal, meghatározott talaj:folyadék arány mellett készített kivonat hidrogénion-koncentrációját, illetve az azt jellemző kitevőt, a pH-t.

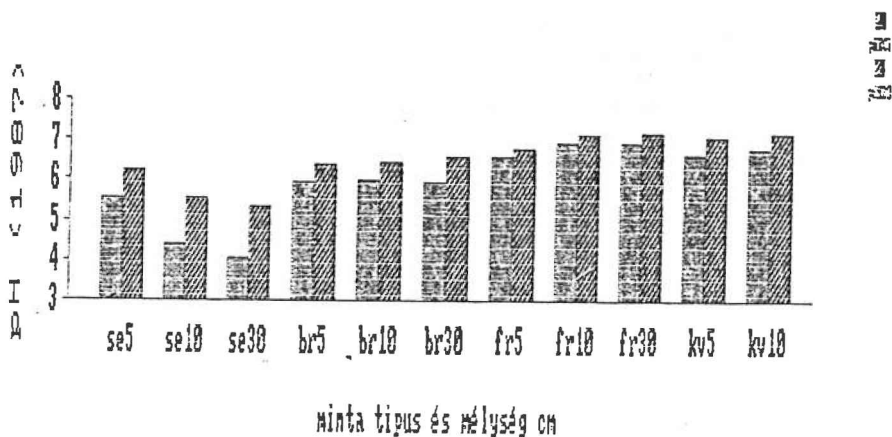
Savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj savanyodási folyamata

Az erősen savanyú nem podzolos barna erdőtalaj (később röviden savanyú erdőtalaj) savanyodása természetes, nem antropogén folyamat.

E talajtipusok általában agyagpalán, filliten, porfiriten és hidroandeziten kialakult szelvények. Rendszerint öröklött és újraéledő, a talajképződés kezdete előtt létrejött agyagásványokat tartalmaznak, amelyek jelentősen vesztenek kolloid tulajdonságaikból. Kilúgozási szintjük sok szerves anyagot tartalmaz. Ennek a szintnek a színe barnásfekete, a szerkezete szemcsés vagy morzsás. Igen savanyú, a pH-érték 3,5-4,5 körüli. A kicserélhető kationok meghatározásakor mindig találunk alumíniumot és vasat is a kicserélőoldatban. A felhalmozási szintben a savanyúság szintén jelentős (STEFANOVITS P. 1981).

A talaj savas tulajdonsága a talajképződés alapanyagát szolgáltató (agyagpala) kőzetmálladék tulajdonságaira vezethető vissza. A bázisokban szegény kőzetek málladékai a talajképződés során könnyen elszegényednek lúgos hatású komponensekben, kedvező feltételeket teremtve a savanyodásnak (MATE F. 1987).

Az odorvári savanyú erdőtalajból 1987-ben és 1991-ben gyűjtöttem mintákat. Az 5, 10 és 30 cm-es szintből begyűjtött anyagot a Békéscsabai Agrokémiai Allomáson elemezték. A talaj vizes pH-ja 1987-ben 6,2, 5,5 és 5,3, míg a KCl-os pH 5,5, 4,4 és 4,0 volt. A két pH közötti különbség 0,7-ről 1,3-re nőtt, amely a kilúgozási szint intenzív savanyodására utal (1-2. ábra).



se=savanyú erdőtalaj

br=barna rendzina

fr=fekete rendzina

kv=köves, sziklás váztalaj

1. ábra. Vizes és KCl-os pH-értékek odorvári talajokban 1987-es mintákból

A odorvári savanyú erdőtalaj fejlődése azt mutatja, hogy a közethatású savanyodást a savanyú csapadék tovább erősíti. A gyenge pufferhatás miatt ez a savanyodási tendencia tovább fog folytatódni.

### Mészke alapközetű talajok savanyodási folyamata

A geológiai tényezők mellett a savasodást klimatikus körülmények is befolyásolják. A csapadékvíz kilúgozó hatására a talaj felső rétegeiből a mélybe vándorolnak a bázikus anyagok. Előbb a legoldékonyabb alkálifémek vegyületei lúgozódnak ki, majd az alkáli földfémek távoznak, főként hidrogénkarbonátjaik és szerves sóik formájában (MATE 1987).

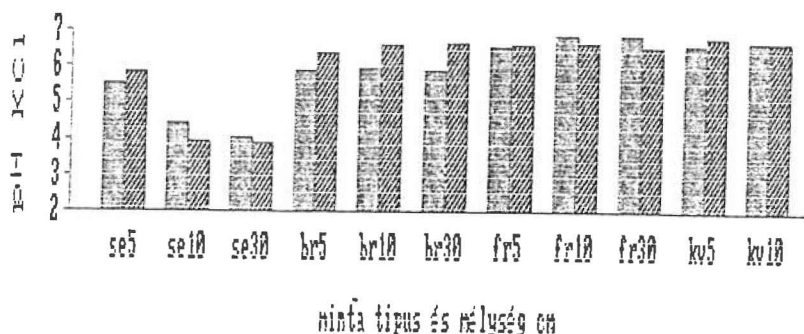
A kationcsere során kalcium, magnézium és a talajban gyakran előforduló egyéb fémionok lépnek a sav hidrogénionjainak a helyébe. Az ásványi anyagok feloldódnak az oldott széndioxidot tartalmazó csapadékokban és talajvizben, mely a pozitív fémionokat az anionokkal, illetve a negatív töltésű bikarbonát ionokkal együtt a talajba juttatja. Amikor ezután kénsav kerül a talajba, a sav szulfátionja elviszi a kalcium- és magnéziumionokat, és miután a szulfátoldat a fém kationjait kimosta a talajból, ott savasságot okozó hidrogénionok maradnak hátra (MOHNEN, V. 1988).

A talajon átszivárgó csapadékvíz a szénsavon kívül az elhalt növényi maradványok mikrobiológiai lebontása során keletkező szerves savakat is tartalmaz, amelyek különösen nagy szerepet játszanak a savasodásban (biogén tényező) (MATE F. 1987). A humuszosodás alkalmával képződött savas jellegű szerves anyagok, ha elegendő mennyiségű szénsavas mész van a talajban, a mész kalciumjával só, kalcium-humátot képeznek (STEFANOVITS P. 1981).

A talaj szilárd fázisával egyensúlyban lévő talajoldat kémhatása a különböző pufferoldatokéhoz hasonló savas (és lúgos) behatásra kevésbé változik, mint a desztillált vizé, a talaj képes tehát e hatásokat jelentős pufferkapacitása révén tompítani (MATE F. 1987).

Az odorvári mintaterületen két különböző talajtípus képződött mészkövön. A köves sziklás vázta talaj a fekete rendzina lepusztulásterméke. A mészkőtörmelék és az oldott mésztartalom biztosítja a talaj pufferképességét a savanyú esővízzel szemben.

A  $\text{CaCO}_3$ -ot és  $\text{MgCO}_3$ -ot tartalmazó talajokban a  $\text{H}^+$ -többlet a karbonátok oldódása közben lekötődik és a talajréteg kémhatását a  $\text{CaCO}_3$ - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - $\text{H}_2\text{CO}_3$  pufferrendszer szabályozza, a

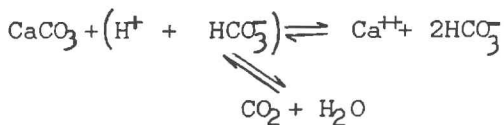


2. ábra. KCl-os pH-értékek odorvári talajokban 1987-es és 1991-es mintákból. (Jelmagyarázatot lásd 1. ábra)

1991-ben csak a KCl-os pH-kat mérték, melyek 5,9, 3,9 és 3,8 voltak. Mivel a pH rendkívül érzékeny a környezeti változásokra, így a két adatsorból messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le, de tényként megállapítható, hogy lényeges változás nem történt a talaj savas állapotában.

A savanyú erdőtalaj közethatású savanyodását erősíti a savas ülepedés, emiatt megvizsgáltam a talaj szulfát és nitrát tartalmát. Ezek az anyagok a száraz és nedves ülepedéssel jutnak a talajfelszínre, majd a csapadékkal bemosódnak a mélyebb szintekbe. A talaj pufferhatása miatt a mélyebb szintekben alacsonyabb anion tartalmat tapasztaltam elsősorban a nitrátok esetében, míg a szulfát ionok eloszlása egyenletesebb volt. 1987-ben a talaj nitrát és nitrit tartalma 8,3 , 2,3 és 1,5 ppm volt, míg 1991-ben 64,7 , 11,5 és 4,8 ppm (3. ábra).

Átlagosan közel nyolcszorosára növekedett a savanyú erdőtalaj nitrát tartalma. A szulfát tartalom is növekedett de nem ilyen drasztikusan. 1987-ben 10,8 , 11 és 25,4 ppm, míg 1991-ben 18,6 , 16,6 és 22,1 ppm szulfát tartalmat mértem (4. ábra).

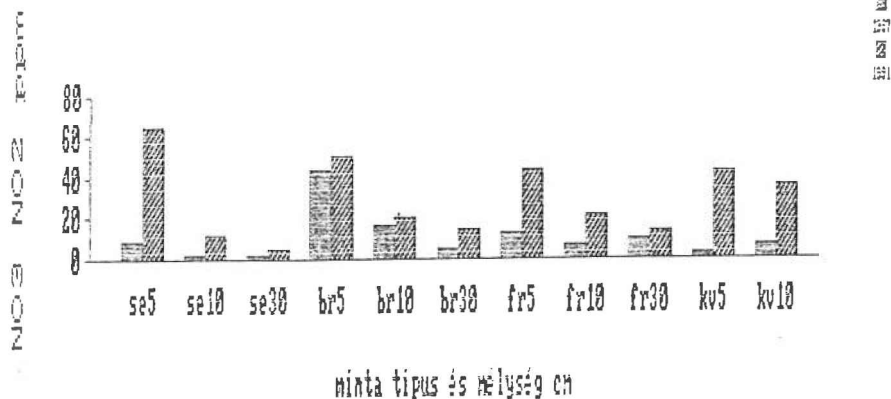


egyensúlynak megfelelően (FILEP GY. 1988).

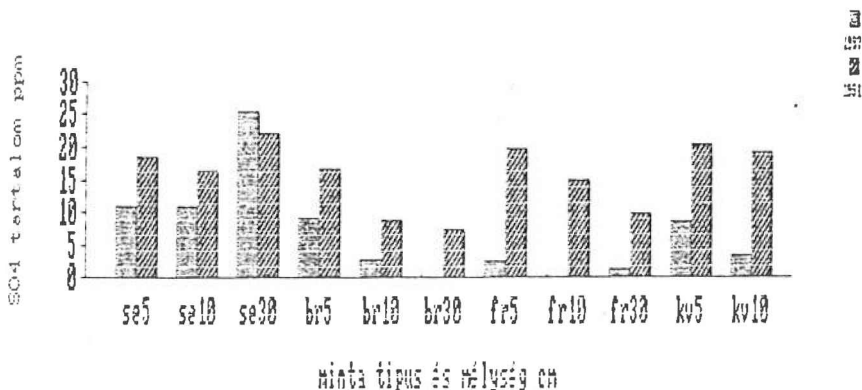
Ezért a talajoldat pH-ja mindaddig nem csökken, amíg a rendszer szilárd fázisában Ca- és Mg-karbonát van. Az oldatba került Ca- és Mg-ionokat a szivárgó víz már könnyen kilúgozhatja (FILEP GY. 1988).

A köves, sziklás váztalaj Odorvár K-i, DK-i és D-i lejtőin, foltszerűen helyezkedik el. A csupasz sziklafelszínre érkező csapadékvíz gyenge vagy erősen savas kémhatású. A szabad légköri széndioxid oldása után a csapadékvíz pH-ja 5,6, de ha egyéb szennyezőanyagokat is magába foglal, pH-ja 4,5 vagy még alacsonyabb (HORVÁTH L. és MÉSAROS E. 1980). A sziklafelületen lefolyó víz a gyors mozgás ellenére is elkezd a mészkő oldását (esőcsatorna karrok=rillen karr). Ha a víz nem telitődik, akkor a repedésekben összegyűlt vékony talajszelvényben további Ca-ion felvételére képes. Ezt a folyamatot erősítik a lebomló szerves anyagokból származó humuszsavak is. A talaj humusz tartalma 1987 nyarán 5,5 %, 1991 nyarán 9,9 % volt.

A talaj savanyodásában már a savanyú erdőtalajjal szemben a savanyú csapadékvizek dominálnak. A két év mérési adatai között nagyságrendi különbségeket tapasztaltam. A savanyodást okozó szulfát és nitrát tartalom 1987-ben a talaj 5 és 10 cm-es mélységében 8,4 és 3,5 ppm, illetve 2,9 és 6,6 ppm volt. 1991-ben ugyanezek a anionok már 20,4 és 19,2 ppm, illetve 42,4 és 5,5 ppm mennyiségben fordultak elő (3-4. ábra). Mindkét anion eloszlása a talajszelvényben azt mutatja, hogy ez a vékony talajréteg is közömbösíti a savanyú esővizet, de a növekvő iontartalom azt bizonyítja, hogy talajkolloidok felszínén egyre több anion kötődik meg. A kolloidok anion megkötő képessége véges, így ha a csapadék szulfát és nitrát tartalma nem csökken a talaj pufferképessége kimerül. Ha ez bekövetkezik, akkor a néhány méteres fedőréteg alatt elhelyezkedő Hajnóczy-barlang Oriás-termében megjelenhetnek az oldóképes alászivárgó vizek és megindulhat a cseppkövek degradációja. A teremben már megfigyelhető cseppköpusztulás két okra vezethető vissza. Az egyik a terem levegőjének alacsonyabb páratartalma. A szárazabb levegőben a cseppkövek "kiszáradnak", porlanak és a cseppkőrétegek lemezesen elválhatnak egymástól. A másik ok a denevér guanó. A csepegő vizek átszivárognak a néhol 10 cm vastagságot is elérő szerves anyagokon és az agresszív váló víz a felszíni oldásformákhoz hasonló képződményeket hoz létre.



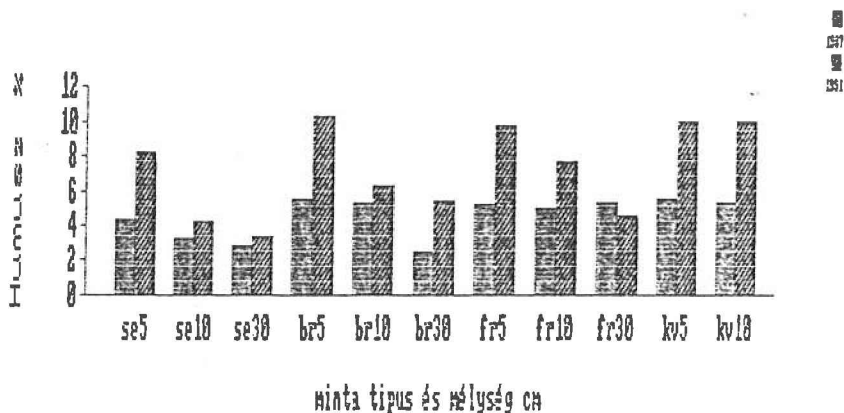
3.ábra. NO3 és NO2 tartalom odorvári talajokban 87-es és 91-es mintákból ppm-ben. (Jelmagyarázat 1.ábra)



4.ábra. SO4-tartalom odorvári talajokban 87-es és 91-es mintákból (Jelmagyarázat 1.ábra)

A már savanyú talajok esetében a savas csapadék károsan befolyásolja a talajszerkezet alakulását, tápanyag-szolgáltató képességét s ezen keresztül a növényzet anyagcseréjét is. Ennek hatására az aljnövényzet gyér és csak az útbevágások mentén találunk nedvesség és nitrogénjelző növényeket, pl. nagy csalánt (*Urtica dioica*).

Hasonló megfigyeléseket tehetünk a fekete rendzina vizsgálatánál is. A pH csökkenése szembeütő (2.ábra), amely összhangban van a humusz (5.ábra), a szulfát- és a nitrát tartalom (3-4.ábra) növekedésével. A 91-es minták nitrát tartalma háromszorosa, szulfát tartalma tízszerese a 87-es mintáknak.



5.ábra. Humusz tartalom odorvári talajokban 87-es és 91-es mintákból (Jelmagyarázat 1.ábra)

#### Következtetések

1. A savanyú erdőtalaj savanyodási folyamata döntően közethatású, amelyet tovább erősít a savanyú csapadék.
2. A savanyú erdőtalaj alapközeete az agyagpala fokozatosan kivékonyodik az Odor-lápa lejtőin, így fokozatosan növekszik a talaj Ca-ion tartalma és pufferképessége. Az Odor-lápától Ny-ra a savanyodási folyamatok erősödnek.
3. A köves, sziklás váztalaj és fekete rendzina pufferképessége jó, de a talajkolloidok felszínén egyre növekszik a megkötött anionok mennyisége.
4. A mészkő alapközeeten képződött talajok savanyodását a savas esők és a savanyú humuszképződés erősíti.
5. A növényzet és a talaj jelentős szerepet játszik a karsztos mikroformák kialakulásában.

## IRODALOM

- BOHN, H. L. - McNEAL, B. L. - O'CONNOR, G. A. 1985. Talajkémia. Mezőgazdasági Kiadó-Gondolat Kiadó Bp. 270p.
- FILEP GY. 1988. Talajkémia - Akadémiai Kiadó, Bp. p. 293.
- MATÉ F. 1987. Talajsavanyodás - környezetsavanyodás. Term. Vil. 5. sz. p. 146-148.
- MESZAROS E. - HORVATH L. 1980. A levegő regionális háttér-szennyezettsége Magyarországon - Időjárás 84. p. 135-142.
- MOHNEN, V. A. 1988. A savas eső. - Tudomány p. 10-18.
- MUCSI L. 1989. Karszttalajvizsgálatok Odorvár környékén. Szakdolgozat - kézirat - Szeged p. 1-76.
- MUCSI L. 1989. Connection between different soil-types and seeping water system in the cave-Hajnóczy. Budapest X. Nemzetközi Barlangtani Kongresszus II. kötet p. 226-228.
- STEFANOVITS P. 1981. Talajtan. - Mezőgazdasági Kiadó Bp. p. 380.